



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

(Kapitel II des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>10009-PT-WO</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Formblatt PCT/PEA/16	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP2004/010781</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>24.09.2004</b>	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>02.10.2003</b>
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK <b>H01L31/0352, H01L31/042, H01L31/05</b>		
Anmelder <b>SCHEUTEN GLASGROEP et al.</b>		
<p>1. Bei diesem Bericht handelt es sich um den internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, der von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde nach Artikel 35 erstellt wurde und dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt wird.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 7 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p>3. Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; diese umfassen</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> (an den Anmelder und das Internationale Büro gesandt) insgesamt 15 Blätter; dabei handelt es sich um</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Blätter mit der Beschreibung, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit Berichtigungen, denen die Behörde zugestimmt hat (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsvorschriften).</p> <p><input type="checkbox"/> Blätter, die frühere Blätter ersetzen, die aber aus den in Feld Nr. 1, Punkt 4 und im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde eine Änderung enthalten, die über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> (nur an das Internationale Büro gesandt) insgesamt (bitte Art und Anzahl der/des elektronischen Datenträger(s) angeben), der/die ein Sequenzprotokoll und/oder die dazugehörigen Tabellen enthält/enthalten, nur in computerlesbarer Form, wie im Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll angegeben (siehe Abschnitt 802 der Verwaltungsvorschriften).</p>		
<p>4. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. I Grundlage des Bescheids</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. II Priorität</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</p>		
Datum der Einreichung des Antrags <b>26.07.2005</b>	Datum der Fertigstellung dieses Berichts <b>14.02.2006</b>	
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt - Gitschiner Str. 103 D-10958 Berlin Tel. +49 30 25901 - 0 Fax +49 30 25901 - 840	Bevollmächtigter Bediensteter <b>Visentin, A</b> Tel. +49 30 25901-762 	

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/010781

1. Hinsichtlich der **Sprache** beruht der Bericht auf der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Der Bericht beruht auf einer Übersetzung aus der Originalsprache in die folgende Sprache, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für folgenden Zweck eingereicht worden ist:

☐ internationale Recherche (nach Regeln 12.3 und 23.1 b))

☐ Veröffentlichung der internationalen Anmeldung (nach Regel 12.4)

☐ internationale vorläufige Prüfung (nach Regeln 55.2 und/oder 55.3)

2. Hinsichtlich der **Bestandteile\*** der internationalen Anmeldung beruht der Bericht auf *(Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt)*.

1, 4-17 in der ursprünglich eingereichten Fassung  
2, 2a, 2b, 3 eingegangen am 26.07.2005 mit Telefax

**1-38** eingegangen am 03.02.2006 mit Telefax

1/3-3/3 in der ursprünglich eingereichten Fassung

- ☐ einem Sequenzprotokoll und/oder etwaigen dazugehörigen Tabellen - siehe Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll

3. ☐ Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:
- ☐ Beschreibung: Seite
  - ☐ Ansprüche: Nr.
  - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
  - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
  - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

4. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der diesem Bericht beigelegten und nachstehend aufgelisteten Änderungen erstellt worden, da diese aus den im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c)).

- ☐ **Beschreibung:** Seite
- ☐ **Ansprüche:** Nr.
- ☐ **Zeichnungen:** Blatt/Abb.
- ☐ **Sequenzprotokoll** (*genaue Angaben*):
- ☐ **etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen** (*genaue Angaben*):

\* Wenn Punkt 4 zutrifft, können einige oder alle dieser Blätter mit der Bemerkung "ersetzt" versehen werden.

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT  
ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/010781

---

**Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35 (2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

---

1. Feststellung
- |                                |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| Neuheit (N)                    | Ja: Ansprüche 1-38 |
|                                | Nein: Ansprüche    |
| Erfinderische Tätigkeit (IS)   | Ja: Ansprüche 1-38 |
|                                | Nein: Ansprüche    |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche 1-38 |
|                                | Nein: Ansprüche    |

2. Unterlagen und Erklärungen (Regel 70.7):

**siehe Beiblatt**

---

**Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

---

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:

**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1.) In diesem Bericht wird auf das/die folgende/folgenden Dokument/e verwiesen:

**D1: US-A-4407320 (LEVINE JULES D) 4. Oktober 1983**

**D2: EP-A-940860 (NAKATA JOSUKE) 8. September 1999**

2.) Die vorliegende Anmeldung erfüllt die Erfordernisse des Art. 33(2)(3) PCT, weil der Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche 1 und 16 neu und erfinderisch ist.

Das Dokument D1 wird als nächstliegender Stand der Technik gegenüber dem Gegenstand des Anspruchs 1 angesehen.

Es offenbart ein Verfahren zur Herstellung einer Serienschaltung von Solarzellen mit Halbleiterkörpern mit den folgenden Merkmalen:

Einbringen von einem oder mehreren leitenden Körpern in eine isolierende Trägerschicht nach einem Muster wobei die leitenden Körper wenigstens auf einer Seite der Trägerschicht aus der Oberfläche der Trägerschicht herausragen (siehe D1, Abbildung 1, Bezugszeichen 111), und das Muster wenigstens eine Trennlinie der Breite B vorsieht, die aus einem oder mehreren leitenden Körpern gebildet wird (siehe D1, Spalte 3, Zeilen 17-26; Abbildung 1);

Einbringen von mehreren kugel- oder komförmigen Halbleiterkörpern in die isolierende Trägerschicht nach einem Muster, wobei die Halbleiterkörper aus Si Substratkernen bestehen und wenigstens auf einer Seite der Trägerschicht aus der Oberfläche der Trägerschicht herausragen (siehe D1; Abbildung 1, Bezugszeichen 110; Spalte 3, Zeilen 4-13), und das Muster vorsieht, dass die Bereiche neben einer oder zwischen mehreren Trennlinien aus leitenden Körpern mit Halbleiterkörpern bestückt werden (siehe D1; Abbildung 1);

Abtragen von Teilen der Halbleiterkörper auf einer Seite der Trägerschicht (siehe D1; Abbildung 3b);

Aufbringen einer leitenden Rückkontaktschicht auf die Seite der Trägerschicht, auf welcher

Teile der Halbleiterkörper abgetragen wurden (siehe D1; Abbildung 4a, 4b; Spalte 3, Zeilen 57-59);

Aufbringen einer leitenden Vorderkontaktschicht auf die Seite der Trägerschicht, auf der keine Halbleiterkörper abgetragen wurden (siehe D1; Abbildung 4a; Spalte 3, Zeilen 54-56 and 61-63);

Einbringen von jeweils zwei Trennschnitten entlang einer Trennlinie aus leitenden Körpern, wobei ein erster Trennschnitt in die Vorderkontaktschicht und ein zweiter Trennschnitt in die Rückkontaktschicht eingebracht wird, die Trennschnitte auf unterschiedlichen Seiten der jeweiligen Trennlinie liegen, und die Trennschnitte die Rückkontaktschicht bis zu der Trägerschicht durchdringen (siehe D1; Abbildung 1; Spalte 4, Zeilen 33-41).

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich daher von dem aus D1 bekannten Verfahren dadurch, dass die Halbleiterkörper aus Substratkern bestehen, die wenigstens mit einer leitenden Rückkontaktschicht aus Molybdän und einer darüber angeordneten Halbleiterschicht aus einem I-III-VI Verbindungshalbleiter beschichtet sind, dass vor und/oder nach der Abscheidung der Vorderkontaktschicht und/oder der Rückkontaktschicht eine Bufferschicht aus CdS und/oder eine Schicht aus intrinsischem ZnO abgeschieden werden oder eine Bufferschicht aus CdS und/oder eine Schicht aus intrinsischem ZnO bereits auf den Halbleiterkörpern abgeschieden wurden und dass beim Abtragen von Teilen der Halbleiterkörper die Rückkontaktschicht frei gelegt wird.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist somit neu (Artikel 33(2) PCT).

Die neuen technischen Merkmale werden dem Fachmann durch D1 nicht nahe gelegt, da D1 keinen Hinweis enthält auf eine solche Struktur der Halbleiterkörper.

Das Dokument D2 beschreibt ein Halbleiterkörper mit einem dielektrischen Substratkern, mit einer leitenden Rückkontaktschicht und eine CuInSe<sub>2</sub> Halbleiterschicht. Die restlichen Merkmale der Halbleiterkörper, sowie die besondere Herstellungsverfahren einer Serienschaltung nach Anspruch 1 der Anmeldung sind nicht in D2 beschrieben oder erwähnt.

Daher kann der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht als eine naheliegende Kombination der Lehre aus D1 und D2 angesehen werden.

Somit ist der Gegenstand des Anspruchs 1 auch als erfinderisch betrachtet (Art. 33(3) PCT).

Mit ähnlichen Argumenten wird der Gegenstand des unabhängigen Patentanspruch 16, dessen Gegenstand eine Serienschaltung von Solarzellen mit Halbleiterkörpern ist, als neu und erfinderisch betrachtet (Art. 33(2)(3) PCT).

3.) Die Ansprüche 2-15 sind vom Anspruch 1 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in Bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

Die Ansprüche 17-37 sind vom Anspruch 16 direkt oder indirekt abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in Bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

4.) Der Photovoltaikmodul von Anspruch 38 umfaßt eine Serienschaltung von Solarzellen nach der Ansprüche 16-37, und ist somit auch neu und erfinderisch anzusehen (Art. 33(2)(3) PCT).

5.) Die Gegenstände der Patentansprüche 1-38 erfüllen die Erfordernisse des Art. 33(4) PCT weil sie gewerblich anwendbar sind.

#### **Zu Punkt VIII**

##### **Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

1.) Die Gegenstände der Patentansprüche 1,7,16,33 erfüllen nicht die Erfordernisse des Art. 6 PCT, weil sie nicht klar sind.

In den Ansprüchen 1 (Verfahren) und 16 (Produkt) wird die Serienschaltung von Solarzellen beansprucht. Es ist dem Fachmann aber nicht klar, wie die serienschaltete Solarzellen aus den kugelförmigen Halbleiterkörper ausgebildet werden. In den Ansprüchen wird die einzelne Solarzelle nicht klar definiert, so ist die Definition des Gegenstands dieses Anspruchs nicht klar (Artikel 6 PCT).

Im Anspruch 7 ist der Begriff: "Hilfsmittel" vage und unklar und läßt den Leser über die Bedeutung der betreffenden technischen Merkmale im Ungewissen. Dies hat zur Folge, daß die Definition des Gegenstandes dieses Anspruchs nicht klar ist (Artikel 6 PCT).

Im Anspruch 33 ist der Begriff: "bandförmig" für die Serienschaltung vage und unklar und läßt den Leser über die Bedeutung der betreffenden technischen Merkmale im

Ungewissen. Anscheinend bezieht sich der Begriff auf die spezielle Form des Trägerschicht. Dies hat zur Folge, daß die Definition des Gegenstandes dieses Anspruchs nicht klar ist (Artikel 6 PCT).

26.07.2005

Hundert  $\mu\text{m}$  werden isolierte Leiterstifte eingebracht, die an der Vorderseite fest mit einer leitfähigen Schicht verbunden werden. Die Reihenverschaltung der Arrays wird über die Anbringung von Leiterbrücken vorgenommen, wonach die Arrays am Ende des Vorgangs voneinander elektrisch getrennt werden. Die Trennstellen werden mit isolierenden und gleichzeitig klebenden Materialien vergossen.

In einem anderen Ausführungsbeispiel, das ebenfalls in der Deutschen Offenlegungsschrift DE 100 52 914 A1 beschrieben wird, wird bei der Herstellung des Halbleiterbauelementesystems so verfahren, dass abwechselnd auf definierten Flächen unterschiedliche Halbleiterbauelementtypen (n- und p-Material) aufgebracht werden. So bilden sich auf einer Seite eines Systems abwechselnd Bereiche mit positiven oder negativen Elektroden aus, die durch eine integrierte Verschaltung in Reihe verbunden werden können. Dazu werden die Elektrodenschichten abwechselnd oben und unten unterbrochen. Die Aufbringung von unterschiedlichen Halbleiterbauelementtypen zur Erzeugung einer Fläche mit unterschiedlichen Elektroden stellt jedoch ein aufwändiges Verfahren dar.

Aus der US-Patentschrift US 4,407,320 ist ferner ein Verfahren zur Herstellung von Solarzellen bekannt, bei dem kugelförmige Halbleiterkörper in eine isolierende Schicht eingebracht werden. Die Kugeln weisen auf einer Seite einen Halbleiter vom Typ n auf, während sie auf der anderen Seite einen Halbleitertyp p aufweisen. Auf beiden Seiten der isolierenden Schicht wird jeweils eine leitende Schicht aufgebracht, um die Kugeln miteinander zu verbinden. Ferner werden leitende Trennlinien aus Kugeln, einer Paste oder beispielsweise einem Draht hergestellt. Um eine Serienverschaltung herzustellen, werden auf



beiden Seiten der leitenden Trennlinie wechselseitig Schnitte in die leitenden Schichten eingebracht.

Es ist ferner bekannt, unabhängige sphärische Halbleiterbauelemente auszubilden, welche vollständige Halbleiter inklusive der erforderlichen Elektroden darstellen. Beispielsweise ist es aus der Europäischen Patentanmeldung EP 0 940 860 A1 bekannt, einen sphärischen Kern durch Maskierungen, Ätzschritte und das Aufbringen von verschiedenen Materialschichten zu einem sphärischen Halbleiterbauelement auszubilden. Derartige Halbleiterbauelemente können als Solarzellen eingesetzt werden, wenn der p/n-Übergang so gewählt ist, dass er einfallendes Licht in Energie umwandeln kann. Ist der p/n-Übergang so ausgebildet, dass er eine angelegte Spannung in Licht umwandeln kann, kann das Halbleiterbauelement als Licht emittierendes Element eingesetzt werden.

Ferner offenbart die US-Patentschrift US 5,578,503 ein Verfahren zum schnellen Herstellen von Chalkopyrit-Halbleiterschichten auf einem Substrat, bei dem einzelne Schichten der Elemente Kupfer, Indium oder Gallium und Schwefel oder Selen in elementarer Form oder als binäre zwischenelementare Verbindung auf ein Substrat aufgebracht werden. Das Substrat mit dem Schichtaufbau wird daraufhin schnell aufgeheizt und zwischen 10 Sekunden und einer Stunde auf einer Temperatur von  $\geq 350^{\circ}\text{C}$  gehalten.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung von Serienverschaltungen von Solarzellen mit integrierten Halbleiterkörpern bereitzustellen, das mit wenigen und einfachen Verfahrensschritten durchführbar ist.

Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, eine Serienschaltung von Solarzellen mit integrierten Halbleiterkörpern bereitzustellen, die durch wenige und einfach durchzuführende Verfahrensschritte hergestellt ist.

Aufgabe der Erfindung ist es ferner, ein Photovoltaikmodul mit serienschalteten Solarzellen bereitzustellen.

- 10 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale der Ansprüche 1, 18 und 43 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung einer Serienschaltung von Solarzellen mit integrierten Halbleiterkörpern werden ein oder mehrere leitende Körper und kugel- oder kornförmige Halbleiterkörper nach einem Muster in eine isolierende Trägerschicht eingebracht, wobei die Körper wenigstens auf einer Seite der Trägerschicht aus der Oberfläche der Trägerschicht herausragen, und das Muster wenigstens eine durchgehende Trennlinie der Breite B aus leitenden Körpern vorsieht. Die Bereiche neben einer Trennlinie oder zwischen mehreren Linien werden mit Halbleiterkörpern bestückt.

- 25 In einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung sieht das Muster in der Trägerschicht vor, dass zwischen einer Trennlinie und einem Bereich, der mit Halbleiterkörpern bestückt ist, ein Abstand liegt, so dass sich neben einer Trennlinie ein dünner Streifen ergibt, in welchen Trennschnitte eingebracht werden können, ohne dass die leitenden Körper oder die Halbleiterkörper dabei berührt und ebenfalls durchtrennt werden. Es ist auch möglich, keinen Abstand vorzusehen, so dass die Trennschnitte so eingebracht werden, dass dadurch

Teile der leitenden Körper und/oder der Halbleiterkörper abgetrennt werden.

Bei den in die Trägerschicht eingebrachten Körpern kann es  
5. sich beispielsweise um Körper aus Vollmaterial oder

03.02.2006

## Neue Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung einer Serienverschaltung von Solarzellen mit integrierten Halbleiterkörpern,  
gekennzeichnet  
durch folgende Merkmale:

- Einbringen von einem oder mehreren leitenden Körpern (20) in eine isolierende Trägerschicht (10) nach einem Muster wobei die leitenden Körper (20) wenigstens auf einer Seite der Trägerschicht aus der Oberfläche der Trägerschicht herausragen, und das Muster wenigstens eine Trennlinie (21) der Breite B vorsieht, die aus einem oder mehreren leitenden Körpern (20) gebildet wird;
- Einbringen von mehreren kugel- oder kornförmigen Halbleiterkörpern (30) in die isolierende Trägerschicht (10) nach einem Muster, wobei die Halbleiterkörper (30) aus Substratkernen bestehen, die wenigstens mit einer leitenden Rückkontaktschicht aus Molybdän und einer darüber angeordneten Halbleiterschicht aus einem I-III-VI-Verbindungshalbleiter beschichtet sind, die Halbleiterkörper (30) wenigstens auf einer Seite der Trägerschicht aus der Oberfläche der Trägerschicht herausragen, und das Muster vorsieht, dass die Bereiche neben einer oder zwischen mehreren Trennlinien (21) aus leitenden Körpern (20) mit Halbleiterkörpern (30) bestückt werden;
- Abtragen von Teilen der Halbleiterkörper (30) auf einer Seite der Trägerschicht (10) bis die Rückkontaktschicht der Halbleiterkörper (30) frei gelegt ist;
- Aufbringen einer leitenden Rückkontaktschicht (50) auf die Seite der Trägerschicht (10), auf welcher Teile der Halbleiterkörper (30) abgetragen wurden;
- Aufbringen einer leitenden Vorderkontaktschicht (40) auf die Seite der Trägerschicht (10), auf der keine Halblei-

GEÄNDERTES BLATT

terkörper abgetragen wurden, wobei vor und/oder nach der Abscheidung der Vorderkontaktschicht (40) und/oder der Rückkontaktschicht (50) eine Bufferschicht aus CdS und/oder eine Schicht aus intrinsischem Zinkoxid abgeschieden werden oder eine Bufferschicht aus CdS und/oder eine Schicht aus intrinsischem Zinkoxid bereits auf den verwendeten korn- oder kugelförmigen Halbleiterkörpern (30) abgeschieden wurden;

- Einbringen von jeweils zwei Trennschnitten (60;61) entlang einer Trennlinie (21) aus leitenden Körpern (20), wobei ein erster Trennschnitt (60) in die Vorderkontaktschicht (40) und ein zweiter Trennschnitt (61) in die Rückkontaktschicht eingebracht wird, die Trennschnitte auf unterschiedlichen Seiten der jeweiligen Trennlinie (21) liegen, und die Trennschnitte (60;61) die Rückkontaktschicht (50) bis zu der Trägerschicht (10) durchdringen.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die kugel- oder kornförmigen Halbleiterkörper (30) eine Schicht aus einem TCO (Transparent Conductive Oxide) aufweisen.

3. Verfahren nach einem oder beiden der vorangegangenen Ansprüche 1 und 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass neben dem Abtragen von Teilen der Halbleiterkörper (30) Teile der leitenden Körper (20) abgetragen werden.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass neben dem Abtragen von Teilen der Halbleiterkörper (30) ein Teil der Trägerschicht (10) abgetragen wird.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche,

5

che,

dadurch gekennzeichnet,

dass die leitenden Körper (20) und/oder die Halbleiterkörper (30) durch Streuen, Stäuben und/oder Drucken auf die Trägerschicht (10) aufgebracht und danach in die Trägerschicht eingebracht werden.

10

6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche,

che,

dadurch gekennzeichnet,

15

dass mehrere leitende Körper (20) in Form von kugel- oder kornförmigen Partikeln, in Form von Bändern oder in Form einer Paste in die Trägerschicht (10) eingebracht werden.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche,

20

sprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die leitenden Körper (20) und/oder die Halbleiterkörper (30) durch ein Hilfsmittel zu einem Muster angeordnet werden, und die Körper (20;30) mit dem Hilfsmittel auf und/oder in der Trägerschicht platziert werden.

25

8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche,

sprüche,

dadurch gekennzeichnet,

30

dass die Trägerschicht (10) eine Matrix mit Aussparungen ist, in welche die Körper (20;30) eingebracht werden.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Körper (20;30) durch einen Erwärmungs- und/oder  
5 Pressvorgang in die Trägerschicht (10) eingebracht werden.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 dass sich eine Trennlinie (21) aus leitenden Körpern (20) zwischen zwei gegenüber liegenden Kanten der Trägerschicht (10) erstreckt.
11. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
dass das Abtragen der Körper (20;30) und/oder der Trägerschicht (10) durch Schleifen, Polieren, Ätzen, thermischen  
Energieeintrag und/oder photolithographische Prozesse erfolgt.  
20
12. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 dass die Rückkontaktschicht (50) und die Vorderkontaktschicht (40) durch PVD-Verfahren, CVD-Verfahren oder andere auf die Art der jeweiligen Schicht abgestimmte Verfahren abgeschieden werden.
- 30 13. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,

dass die Trennschnitte (60;61) durch Verfahren wie Schneiden, Ritzen, Ätzen, thermischen Energieeintrag oder photolithographische Prozesse eingebracht werden.

- 5 14. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Breite einer Trennlinie (21) in der Größenordnung von  $B = 10\mu\text{m}$ -3mm, insbesondere zwischen  $10\mu\text{m}$ -500 $\mu\text{m}$ , liegt.
- 10 15. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Abstand zwischen zwei Trennlinien (21) in der Größenordnung von 1mm-3cm, insbesondere zwischen 3mm-5mm, liegt.
- 15 16. Serienverschaltung von Solarzellen mit integrierten Halbleiterkörpern,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Serienverschaltung wenigstens folgende Merkmale aufweist:
- 25 - eine isolierende Trägerschicht (10), in welche ein oder mehrere leitende Körper (20) nach einem Muster eingebracht sind, wobei die leitenden Körper (20) wenigstens auf einer Seite der Trägerschicht aus der Oberfläche der Trägerschicht herausragen, und das Muster wenigstens eine Trennlinie (21) der Breite B vorsieht, die aus einem oder mehreren leitenden Körpern (20) gebildet sind;
  - 30 - mehrere kugel- oder kornförmige Halbleiterkörper (30) in der isolierenden Trägerschicht (10), wobei die Halbleiterkörper (30) aus einem Substratkern bestehen, der



- 5 wenigstens mit einer leitenden Rückkontaktschicht aus Molybdän und einer Halbleiterschicht aus einem I-III-VI-Verbindungshalbleiter beschichtet ist und die Halbleiterkörper (30) wenigstens auf einer Seite der Trägerschicht aus der Oberfläche der Trägerschicht herausragen und ein Muster bilden, in dem die Bereiche neben einer oder zwischen mehreren Trennlinien (21) mit Halbleiterkörpern (30) bestückt sind;
- 10 - eine leitende Vorderkontaktschicht (40) auf einer Seite der Trägerschicht (10), auf der die Körper (20;30) aus der Schicht herausragen;
- eine leitende Rückkontaktschicht (50) auf der Seite der Trägerschicht, die der Vorderkontaktschicht (40) gegenüber liegt;
- 15 - eine Bufferschicht aus Cds und/oder eine Schicht aus intrinsischem Zinkoxid oder eine Bufferschicht aus Cds und/oder eine Schicht aus intrinsischem Zinkoxid bereits auf den verwendeten korn- oder kugelförmigen Halbleiterkörpern (30);
- 20 - jeweils zwei Trennschnitte (60;61) entlang einer Reihe aus Leiterkörpern (20), wobei ein erster Trennschnitt (60) in die Vorderkontaktschicht (40) und ein zweiter Trennschnitt (61) in die Rückkontaktschicht eingebracht ist, die Trennschnitte auf unterschiedlichen Seiten der jeweiligen Reihe aus Leiterkörpern (20) liegen, und die
- 25 Trennschnitte (60;61) die Rückkontaktschicht (50) bis zu der Trägerschicht (10) durchdringen; und
- wenigstens einer der Halbleiterkörper (30) auf der Seite der Trägerschicht (10), auf welcher die Rückkontaktschicht (50) der Solarzelle angeordnet ist, eine Fläche aufweist, über die ein direkter Kontakt zwischen der Rückkontaktschicht (50) der Solarzelle und der Rückkontaktschicht des Halbleiterkörpers (30) besteht.
- 30

17. Serienverschaltung nach Anspruch 16,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Trägerschicht (10) aus einem thermoplastischen Ma-  
terial besteht.
18. Serienverschaltung nach einem oder beiden der Ansprüche 16  
und 17,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Trägerschicht (10) aus einem Polymer aus der Grup-  
pe der Epoxide, Polyurethane, Polyacryle, Polycarbonate,  
Polyester und/oder Polyimide besteht.
19. Serienverschaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche  
16 bis 18,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass ein leitender Körper (20) durch eine Paste oder ein  
Band gebildet wird.
20. Serienverschaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche  
16 bis 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass ein leitender Körper (20) durch einen kugel- oder  
kornförmigen Partikel gebildet wird.
21. Serienverschaltung nach Anspruch 20,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass ein leitender Körper (20) in Vollmaterial aus einem  
leitenden Material besteht, oder ein leitender Körper (20)  
aus einem Substratkern besteht, der mit einem leitenden Ma-  
terial beschichtet ist.
22. Serienverschaltung nach Anspruch 21,

dadurch gekennzeichnet,  
dass ein leitender Körper (20) in Vollmaterial aus Kupfer  
oder einem Substratkern besteht, der mit Kupfer beschichtet  
ist.

5

23. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 22,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Halbleiterkörper (30) eine Schicht aus einem TCO  
(Transparent Conductive Oxide) aufweisen.

10

24. Serienverschaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche  
16 bis 23,

15

dadurch gekennzeichnet,  
dass die Trennlinie (21) aus leitenden Körpern (20) im We-  
sentlichen gerade ist und sich zwischen zwei gegenüber lie-  
genden Kanten der Trägerschicht (10) erstreckt.

25. Serienverschaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche  
16 bis 24,

20

dadurch gekennzeichnet,  
dass die Breite einer Trennlinie (21) in der Größenordnung  
von  $B = 10\mu\text{m}$ -3mm, insbesondere zwischen  $10\mu\text{m}$ -500 $\mu\text{m}$ , liegt.

26. Serienverschaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche  
16 bis 25,

25

dadurch gekennzeichnet,  
dass der Abstand zwischen zwei Trennlinien (21) in der Grö-  
ßenordnung von 1mm-3cm, insbesondere zwischen 3mm-5mm,  
liegt.

30

27. Serienverschaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche  
16 bis 26,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Vorderkontaktschicht (40) aus einem leitenden Material besteht.

28. Serienverschaltung nach Anspruch 27,

5      dadurch gekennzeichnet,  
dass die Vorderkontaktschicht (40) aus einem TCO (Transparent Conductive Oxide) besteht.

29. Serienverschaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche  
10      16 bis 28,

dadurch gekennzeichnet,  
dass die Rückkontaktschicht (50) aus einem Metall, einem TCO (Transparent Conductive Oxide) oder einem leitfähigen Polymer besteht.

15

30. Serienverschaltung nach Anspruch 29,

dadurch gekennzeichnet,  
dass die Rückkontaktschicht (50) aus einem Polymer aus der Gruppe der Epoxidharze, Polyurethane, und/oder Polyimide  
20      mit leitfähigen Partikeln einer Gruppe aus Kohlenstoff, Indium, Nickel, Silber, Molybdän, Eisen, Nickelchrom, Aluminium und/oder entsprechenden Legierungen bzw. Oxiden besteht.

25      31. Serienverschaltung nach Anspruch 30,

dadurch gekennzeichnet,  
dass die Rückkontaktschicht (50) aus einem intrinsischen leitfähigen Polymer besteht.

30      32. Serienverschaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche  
16 bis 31,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Trennschnitte (60;61) mit einem isolierenden Material aufgefüllt sind.

- 5 33. Serienverschaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 32,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Serienverschaltung bandförmig ist.
- 10 34. Serienverschaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 33,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Breite der Serienverschaltung in der Größenordnung von 5-30 cm, insbesondere bei etwa 10cm, liegt.
- 15 35. Serienverschaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 34,  
dadurch gekennzeichnet;  
dass die Serienverschaltung so mit einer anderen Serienverschaltung verbunden ist, dass die Rückkontaktschicht (50)  
20 in Kontakt mit einer Vorderkontaktschicht der anderen Serienverschaltung steht.
- 25 36. Serienverschaltung nach Anspruch 35,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Serienverschaltung schindelartig mit wenigstens einer anderen Serienverschaltung verbunden ist, wobei die Rückkontaktschicht (50) auf einer Vorderkontaktschicht oder die Vorderkontaktschicht (40) auf einer Rückkontaktschicht der anderen Serienverschaltung liegt.
- 30 37. Serienverschaltung nach einem oder beiden der Ansprüche 35 und 36,  
dadurch gekennzeichnet,

dass die Rückkontaktschicht (50) mit einem leitfähigen Kleber mit einer Vorderkontaktschicht der anderen Serienschaltung verbunden ist.

5 38. Photovoltaikmodul,

dadurch gekennzeichnet,

dass es eine Serienschaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 37 umfasst.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**